

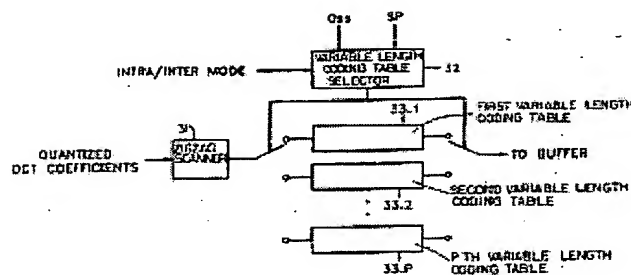
AE

Abstract not available for EP06851.

Abstract of corresponding document: **US5793897**

PCT No. PCT/KR94/00177 Sec. 371 Date Nov. 3, 1995 Sec. 102(e) Date Nov. 3, 1995 PCT Filed Dec. 16, 1994 PCT Pub. No. WO95/17073 PCT Pub. Date Jun. 22, 1995

An adaptive variable-length coding/decoding method performs an optimal variable-length coding and decoding depending on an intra mode/inter mode condition, quantization step size and a current zigzag scanning position, such that a plurality of variable-length coding tables having different patterns of a regular region and an escape region according to statistical characteristics of the run level data are set. One of the variable-length coding tables is selected according to mode, quantization step size and scanning position, and the orthogonal transform coefficients according to the selected variable-length coding table are variable-length-coded.





AE

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

97 EP 0 685 137 B 1

10 DE 694 25 047 T 2

51 Int. Cl. 7:
H 04 N 5/92
G 11 B 20/14
H 03 M 7/38

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 694 25 047.3
- 86 PCT-Aktenzeichen: PCT/KR94/00177
- 96 Europäisches Aktenzeichen: 95 903 454.7
- 87 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 95/17073
- 86 PCT-Anmeldetag: 16. 12. 1994
- 87 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: 22. 6. 1995
- 97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 6. 12. 1995
- 97 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 28. 6. 2000
- 47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26. 10. 2000

- 30 Unionspriorität:
2807493 16. 12. 1993 KR
3449794 15. 12. 1994 KR
- 73 Patentinhaber:
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyongki, KR
- 74 Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München
- 84 Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

- 72 Erfinder:
JO, Moon, Jae, Seongnam-city, Kyungki-do
463-070, KR; JEONG, Chang, Je, Seocho-gu, Seoul
137-130, KR

Vorlage	Ablage	7896
Haupttermin		
Eing.: 30. SEP. 2002		
PA. Dr. Peter Riebling		
Bearb.:	Vorgelegt:	

54 ADAPTIVES VARIABLES LÄNGENKODIERUNGS- UND -DEKODIERUNGSVERFAHREN FÜR BILDDATEN

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 25 047 T 2

DE 694 25 047 T 2

Technisches Fachgebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft adaptive Variabellängen-Kodierungs- und -Dekodierungs-Verfahren für digitale Bilddaten, und betrifft besonders adaptive Variabellängen-Kodierungs- und -Dekodierungs-Verfahren, welche den Komprimierungs-Wirkungsgrad von Übermittlungsdaten durch adaptives Ausführen der Variabellängen-Kodierung und -Dekodierung gemäß statistischen Kennwerten von Bilddaten verbessern.

Stand der Technik

In letzter Zeit wurde bei einer Vorrichtung zum Übermitteln und Empfangen von Video- und Audiosignalen weitgehend ein Verfahren eingeführt, durch das die Video- und Audiosignale zu digitalen Signalen kodiert werden, um dann übermittelt oder in einem Speicher abgelegt zu werden, und die digitalen Signale dekodiert und dann wiedergegeben werden.

Falls ein Videosignal zu digitalen Daten kodiert wird, ist jedoch die Datenmenge groß. Um so die Gesamtdatenmenge durch Entfernen von in dem digitalen Videosignal enthaltenen redundanten Daten zu vermindern, sollte so eine diskrete Cosinus-Transformierungs(DCT)-Kodierung, eine Differential-Impulskodemodulation (DPCM), eine Vektorquantisierung oder eine Variabellängen-Kodierung (VLC) durchgeführt werden.

Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild eines allgemeinen Kodierungssystems für Bilddaten. Die Vorrichtung enthält Mittel 11 und 12 zum Ausführen einer DCT-Funktion mit Bezug auf einen $N \times N$ -Block und zum Quantisieren von DCT-Koeffizienten, Mittel 13 und 14 zur Variabellängen-Kodierung der quantisierten Daten und zum weiteren Komprimieren der Datenmenge, und Mittel 15, 16, 17, 18, 19, A1, A2, SW1 und SW2, die sich auf die inversen Quantisierungs- und DCT-Vorgänge mit Bezug auf die quantisierten Daten beziehen, um dann einen Bewegungsausgleich durchzuführen, der Bilddaten in einem Intra- oder Inter-Modus kodiert.

Fig. 2 ist ein schematisches Blockschaltbild eines allgemeinen Dekodierungssystems für Bilddaten. Die Vorrichtung dekodiert die durch das in Fig. 1 gezeigte Kodierungssystem kodierten Bilddaten und gibt sie wieder.

Der Betrieb des jeweils in Fig. 1 bzw. Fig. 2 gezeigten Kodier- und Dekodierungssystems wird nun kurz beschrieben.

In Fig. 1 wird das durch einen Eingabeanschluss 10 eingegebene Videosignal ein Signal in einer frequenzabhängigen Aufzeichnung in den Einheiten von $N \times N$ Blöcken im DCT 11, wo, obwohl die Größe des Blocks allgemein $N_1 \times N_2$ ist, aus Bequemlichkeitsgründen angenommen wird, dass $N_1 = N_2 = N$. Die Energie von Transformierungs-Koeffizienten ist hauptsächlich in einem niederfrequenten Bereich konzentriert. Datentransformationen für jeden Block werden

durch ein diskretes Cosinus-Transformierungs-, Walsh-Hadamard-Transformierungs-, diskretes Fourier-Transformierungs- oder diskretes Sinus-Transformierungs-Verfahren ausgeführt. Hier werden die Transformierungs-Koeffizienten durch einen DCT-Vorgang erhalten.

Der Quantisierer 12 ändert durch einen vorgegebenen Quantisierungsvorgang die DCT-Koeffizienten in repräsentative Werte eines konstanten Pegels.

Der Variabellängen-Kodierer 13 führt eine Variabellängen-Kodierung der repräsentativen Werte mit Benutzung ihrer statistischen Kennwerte aus, wodurch die Daten weiter komprimiert werden.

Inzwischen steuert eine Quantisierungs-Schrittgröße Q_{ss} , die entsprechend dem Zustand (der Füllung) eines Puffers 14 geändert wird, in dem die Variabellängen-kodierten Daten gespeichert sind, den Quantisierer 12, um dadurch die Übertragungs-Bitrate einzustellen. Die Quantisierungs-Schrittgröße Q_{ss} wird auch zur Benutzung in einem Dekodiersystem zur Empfängerseite übermittelt.

Im allgemeinen sind auch viele gleichartige Abschnitte zwischen aufeinanderfolgenden Bildschirmdarstellungen vorhanden. Deshalb wird im Falle eines bewegt dargestellten Schirmbildes ein Bewegungsvektor MV durch Abschätzen der Bewegung abgeleitet, und Daten werden mit Benutzung des Bewegungsvektors MV kompensiert. Dann wird ein Differentialsignal aus benachbart angeordneten Schirminhalten sehr klein, was die Übermittlungsdaten noch weiter zu komprimieren gestattet.

Um eine solche Bewegungskompensation auszuführen, quantisiert ein in Fig. 1 gezeigter Invers-Quantisierer (Q^{-1}) 15 die quantisierten Ausgabedaten vom Quantisierer 12 invers. Danach werden die invers quantisierten Daten in einem Invers-DCT-Mittel (DCT^{-1}) 16 invers DCT-bearbeitet, um dann ein raumabhängig aufgezeichnetes Videosignal zu werden. Das von dem Invers-DCT-Mittel 16 ausgegebene Videosignal wird in einem Rahmenspeicher 17 in Rahmen-(Halbbild)-Einheiten abgelegt. Ein Bewegungsschätzer 18 sucht unter den in dem Rahmenspeicher 17 gespeicherten Rahmendaten einen Block mit dem gleichartigsten Muster zu dem eines $N \times N$ -Blockes vom Eingabeanschluss 10, und schätzt die Bewegung zwischen den Blöcken ab, um einen Bewegungsvektor MV zu erhalten. Der Bewegungsvektor MV wird zur Verwendung in einem Dekodierungssystem zur Empfängerseite und gleichzeitig zu einem Bewegungskompensator 19 übermittelt.

Der Bewegungskompensator 19 empfängt den Bewegungsvektor MV von dem Bewegungsschätzer 18 und liest einen $N \times N$ -Block aus, der dem von dem vorherigen Rahmendaten-Ausgangssignal vom Rahmenspeicher 17 ausgegebenen Bewegungsvektor MV entspricht, um dann den ausgelesenen $N \times N$ -Block einem mit dem Eingabeanschluss 10 verbundenen Subtrahierer A1 zuzuführen. Dann leitet der Subtrahierer A1 die Differenz zwischen dem dem Eingabeanschluss 10 zugeführten $N \times N$ -Block und dem vom Bewegungskompensator 19 zugeführten $N \times N$ -Block mit dem dazu gleichartigen Muster ab. Die Ausgabedaten vom Subtra-



hier A1 werden kodiert und dann, wie vorstehend beschrieben, zur Empfängerseite übermittelt. Das bedeutet, anfangs wird das Videosignal eines Schirms (Intra-Rahmen) vollständig kodiert, um dann übermittelt zu werden. Für das Videosignal des folgenden Bildschirms (Inter-Rahmen) wird nur das bewegungsbedingte Differentialsignal kodiert, um dann übermittelt zu werden.

Inzwischen werden die Daten, deren Bewegung im Bewegungskompensator 19 ausgeglichen wurde, mit dem von dem Invers-DCT-Mittel 16 ausgegebenen Videosignal in einem Addierer A2 summiert und danach in einem Rahmenspeicher 17 abgelegt.

Auffrisch-Schalter SW1 und SW2 werden in einem bestimmten Intervall durch ein (nicht gezeigtes) Steuermittel abgeschaltet (hier ist die Periode eine Gruppe von Bildern (group of pictures, GOP) oder eine GOP-Periode), so dass das Eingangsvideosignal in einem PCM-Modus kodiert wird, um dann im Falle eines Intra-Rahmen-Modus übermittelt zu werden; und so, dass im Falle eines Intra-Rahmen-Modus nur das Differentialsignal zum darauffolgenden Übermitteln kodiert wird, wodurch kumulative Kodierfehler während einer konstanten Zeitlänge (einer GOP) aufgefrischt werden. Ein Auffrisch-Schalter SW3 erlaubt auch das Abweichen der Übermittlungsfehler an einem Kanal von der Empfängerseite innerhalb der konstanten Zeitlänge (einer GOP).

Auf diese Weise werden die kodierten Bilddaten V_c zu der Empfängerseite übertragen, um dann dem in Fig. 2 gezeigten Dekodierungssystem eingegeben zu werden. Die kodierten Bilddaten V_c werden durch den zu dem Kodiervorgang umgekehrten Vorgang in einem Variabellängen-Dekodierer 21 dekodiert. Die von dem Variabellängen-Dekodierer 21 ausgegebenen Daten werden in einem Invers-Quantisierer 22 invers quantisiert. Zu diesem Zeitpunkt stellt der Invers-Quantisierer 22 die Größe der Ausgabe-DCT-Koeffizienten in Abhängigkeit von der von dem Kodiersystem zugeführten Quantisierungsstufengröße Q_{ss} ein.

Ein Invers-DCT-Mittel 23 bearbeitet die von dem Invers-Quantisierer 22 zugeführten DCT-Koeffizienten einer frequenzabhängigen Aufzeichnung invers-DCT zu Bilddaten einer raumabhängigen Aufzeichnung.

Auch der von dem in Fig. 1 gezeigten Kodiersystem übermittelte Bewegungsvektor MV wird einem Bewegungskompensator 24 des Dekodierungssystems zugeleitet. Der Bewegungskompensator 24 liest den dem Bewegungsvektor MV von dem vorherigen Rahmen entsprechenden $N \times N$ -Block von den in einem Rahmenspeicher 25 gespeicherten Daten aus, kompensiert die Bewegung und führt dann den kompensierten $N \times N$ -Block einem Addierer A3 zu. Dann addiert der Addierer A3 die Invers-DCT-bearbeiteten DPCM-Daten zu den von dem Bewegungskompensator 24 zugeführten $N \times N$ -Block-Daten, um sie daraufhin an eine Anzeige auszugeben.

Fig. 3A, 3B und 3C zeigen schematisch den Vorgang des Kodierens der Bilddaten. Die Abtastdaten eines in Fig. 3A gezeigten $N \times N$ -Blockes werden durch das DCT-Verfahren zu



DCT-Koeffizienten einer frequenzabhängigen Aufzeichnung DCT-bearbeitet usw., wie in Fig. 3B gezeigt. Die DCT-Koeffizienten werden quantisiert und in einem Zickzack-Muster abgetastet, um dann in Form von Lauflänge und Pegellänge kodiert zu werden, wie in Fig. 3C gezeigt.

Während beim Abtasten des NxN-Blockes das Abtasten von einer Niederfrequenzkomponente zu einer Hochfrequenzkomponente durchgeführt wird, wie in Fig. 3 gezeigt, wird ein "Lauf" und ein "Pegel" erhalten und als ein als [Lauf, Pegel] benanntes Paar festgestellt und dann kodiert.

Hier stellt Lauf die Zahl von 0en dar, die zwischen den von 0 verschiedenen Koeffizienten unter den quantisierten Koeffizienten eines NxN-Blockes vorhanden sind, und der Pegel entspricht dem Absolutwert der von 0 verschiedenen Koeffizienten.

Z.B. ist in dem Falle eines 8x8-Blockes der Lauf in einer Verteilung von "0" bis "63", und der Pegel verändert sich in Abhängigkeit von dem von einem Quantisierer ausgegebenen Datenwert. Das bedeutet, wenn der quantisierte Ausgabewert als eine ganze Zahl im Bereich von "-255" bis "+255" bezeichnet wird, hat ein Pegel einen Wert im Bereich von "1" bis "+255". Dabei wird das positive oder negative Vorzeichen durch ein zusätzliches Zeichenbit ausgedrückt. Auf diese Weise wird, wenn ein [Lauf, Pegel]-Paar als ein Symbol festgesetzt wird, falls der Lauf oder der Pegel groß ist, die Wahrscheinlichkeit des Symbols statistisch sehr klein.

Deshalb wird, wie in Fig. 4 gezeigt, der Block entsprechend der Wahrscheinlichkeit des Symbols in einen regulären Bereich und einen Austrittsbereich geteilt. Für den regulären Bereich, wo die Wahrscheinlichkeit des Symbols relativ hoch ist, wird beim Kodieren ein Huffman-Kode benutzt. Für den Austrittsbereich, wo die Wahrscheinlichkeit des Symbols niedrig liegt, werden Daten einer vorgegebenen festen Länge beim Kodieren benutzt. Hier wird gemäß dem Huffman-Kode der Kode um so kürzer festgesetzt, je höher die Wahrscheinlichkeit des Symbols ist, und umgekehrt.

Auch die Austrittsfolge ESQ, in welcher Daten des Austrittsbereiches kodiert sind, ist aus einem Austrittskode ESC, Lauf-, Pegel- und Vorzeichen-Daten S zusammengesetzt, die jeweils eine vorgegebene Bitzahl besitzen, wie in der folgenden Gleichung (1) ausgedrückt.

$$ESQ = ESC + RUN + L + S \quad \dots(1)$$

Wenn z.B., wie oben beschrieben, der quantisierte Wert in einem 8x8-Block von "-255" bis "+255" liegt, hat die Austrittsfolge eine konstante Datenlänge von insgesamt 21 Bits, da die Austrittskodedaten ESC 6 Bits, die Laufdaten RUN 6 Bits, die Pegeldaten L 8 Bits sind, und das Vorzeichen-Datum S 1 Bit ist.

Auf diese Weise besteht gemäß dem herkömmlichen Variabellängen-Kodiervorgang eine Grenze beim Komprimieren der Datenmenge durch Kodieren von übertragenen Daten, da verschiedene Zusatzinformation auch zusammen mit den kodierten Daten übertragen wird und die durch eine Variabellängen-Kodiertabelle in Abhängigkeit von den statistischen Kennwerten

der Daten festgesetzte Austrittsfolge eine konstante feste Länge besitzt.

GB-A-2 267 410 beschreibt ein Variabellängen-Kodierverfahren, das das Abtasten quantisierter orthogonaler Transformierungs-Koeffizienten in einem Zickzack-Muster, das Wandeln der Koeffizienten in Lauf- und Pegel-Daten und das Variabellängen-Kodieren der Daten umfasst.

Beschreibung der Erfindung

Es ist deshalb ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein adaptives Variabellängen-Kodierverfahren zu schaffen, welches die Komprimierungswirksamkeit von Daten durch Auswählen einer optimalen Variabellängen-Kodiertabelle unter einer Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen gemäß der aktuellen Abtastposition und Quantisierungsschrittgröße verbessert, während in einem Zickzack-Muster durch Blocktypus, d.h. einem Inter-/Intra-Modus abgetastet wird.

Es ist ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Dekodieren von Daten zu schaffen, die durch das genannte adaptive Variabellängen-Kodierverfahren kodiert wurden.

Um das genannte Ziel zu erreichen, wird ein adaptives Variabellängen-Kodierverfahren zum Kodieren von Bilddaten geschaffen, bei dem quantisierte Orthogonal-Transformierungskoeffizienten zickzackförmig abgetastet, zu Lauf- und Pegel-Daten modifiziert und dann variabellängen-kodiert werden, wobei ein Laufwert die Anzahl von zwischen nicht nullquantisierten Koeffizienten vorhandene Nullen darstellt und ein Pegelwert dem Absolutwert eines Nicht-Nullkoeffizienten entspricht, welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es die Schritte umfasst:

Festsetzen einer Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen mit unterschiedlichen Proportionen und Verteilungen eines regulären Bereiches und eines Austritt-Bereiches gemäß statistischen Kennwerten der Lauf- und Pegeldaten, wobei der reguläre Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Huffman-Kodierschema kodiert werden, und der Austritt-Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Fest- oder Variabellängen-Austrittsfolgen-Kodierschema kodiert werden;

Wählen einer der Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen gemäß Intra-/Inter-Modusinformation des gegenwärtig bearbeiteten Blockes, der Zickzack-Abtastpositionen und der Quantisierungsschrittgröße; und

Variabellängen-Kodieren der Orthogonal-Transformierungskoeffizienten gemäß der gewählten Variabellängen-Kodiertabelle.

Weiter wird ein adaptives Variabellängen-Dekodierverfahren zum Dekodieren der mit dem adaptiven Variabellängen-Kodierverfahren kodierten Bilddaten geschaffen, welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es die Schritte umfasst:

Festsetzen einer Vielzahl von Variabellängen-Dekodiertabellen mit unterschiedlichen

Proportionen und Verteilungen eines regulären Bereiches und eines Austritt-Bereiches gemäß statistischen Kenngrößen von Lauf- und Pegel-Daten, wobei der reguläre Bereich ein Bereich ist, in welchen Daten gemäß einem Huffman-Kodierschema kodiert sind, und der Austritt-Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Fest- oder Variabellängen-Austrittsfolgen-Kodierschema kodiert werden, und wobei ein Laufwert die Anzahl von zwischen nicht nullquantisierten Koeffizienten vorhandene Nullen repräsentiert und ein Pegelwert dem Absolutwert eines Nicht-Null-Koeffizienten entspricht;

Eingeben einer von dem Kodiersystem übermittelten Intra-/Inter-Modusinformation;

Eingeben einer von dem Kodiersystem übermittelten Quantisierungsschrittgröße;

Erfassen von Positionsinformation während der Zickzack-Abtastung durch Akkumulieren von Laufwerten von Lauf- und Pegeldaten;

Auswählen einer der Vielzahl von Variabellängen-Dekodiertabellen gemäß der Intra-/Inter-Modusinformation, Quantisierungsschrittgrößen- und Positions-Information; und

Variabellängen-Dekodieren der empfangenen Daten gemäß der gewählten Variabellängen-Dekodiertabelle.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines allgemeinen Kodiersystems für Bilddaten;

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild eines allgemeinen Dekodiersystems für Bilddaten;

Fig. 3A und 3B sind schematische Schaubilder zum Erklären von Schritten des Datenverarbeitungsvorgangs gemäß der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung;

Fig. 4 zeigt eine herkömmliche Variabellängen-Kodier- und -Dekodier-Tabelle;

Fig. 5 ist ein schematisches Blockschaltbild eines Variabellängen-Kodierers zum Ausführen eines adaptiven Variabellängen-Kodiervorgangs gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6A und 6B stellen ein Verfahren zum Auswählen einer durch eine vorgegebene Anzahl partitionierter Variabellängen-Kodiertabellen in dem adaptiven Variabellängen-Kodiervorgang gemäß der vorliegenden Erfindung dar, wobei Fig. 6A den Intra-Modus und Fig. 6B den Inter-Modus darstellen; und

Fig. 7A, 7B und 7C Histogramme von Lauf und Pegel für jedes Symbol in dem ersten, zweiten und dem P-ten Bereich nach Fig. 6A und 6B sind.

Bestes Verfahren zum Ausführen der Erfindung

Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Bei dem adaptiven Variabellängen-Kodiervorgang gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen verwendet. Die Tabelle wird gemäß einem Blocktyp, einer Quantisierungsschrittgröße und einer gegenwärtigen Abtastposition ausgewählt, während ein Block in einem Zickzack-Muster abgetastet wird. Diese Auswahl geschieht in Übereinstimmung mit den statistischen Kennwerten von [Lauf, Pegel]-Daten, die

sich in Abhängigkeit von dem Blocktyp, d.h. Intra-Modus/Inter-Modus oder Luminanzsignal/Farbsignal, Quantisierungsschrittgröße und aktueller Zickzack-Abtastposition ändert, und wird mit mehr Einzelheiten beschrieben.

Der Inter-Modus zum Kodieren des Differentialsignals zwischen den gegenwärtigen Blockdaten und bewegungskompensierten Blockdaten erzeugt die meisten DCT-Koeffizienten als "0en", erzeugt jedoch nur selten größere Werte, verglichen mit dem Intra-Modus, zum sequentiellen Kodieren eingegebener Blockbilddaten. Das kommt daher, weil die Veränderung bei einem Bewegungskompensationsfehler derselben typischerweise kleiner als die des ursprünglichen Videosignals ist.

Die statistischen Kennwerte der Farbe, die von der Dezimierung in der raumabhängigen Aufzeichnung und schmalen Bandbreite abhängen, sind auch von denen der Luminanz verschieden.

Deswegen können entsprechend dem Intra-/Inter-Modus und der Luminanz-/Farb-Information vier Blockarten vorhanden sein, d.h. (Intra, Luminanz), (Intra, Farbe), (Inter, Luminanz) und (Inter, Farbe). Jedoch wird für die Blockart bei der vorliegenden Erfindung die Luminanz-/Farb-Information ausgeschlossen und nur der Intra-/Inter-Modus in Betracht gezogen, weil die Farbstatistiken von der Probenabnahmestruktur des Farbsignals abhängig sind.

Auch sind im Falle einer großen Quantisierungsschrittgröße die DCT-Koeffizienten in den Hochfrequenzkomponenten nicht hoch, und viele werden als "0en" erzeugt, während der Quantisierer in einem Zickzack-Muster abtastet. Das bedeutet, um die menschlichen Sichtkennwerte zu benutzen, werden die DCT-Koeffizienten in primäre Gewichtungsmatrizen unterteilt. Da die Gewichtungsmatrix für Hochfrequenzkomponenten groß ist, werden oft kleine Werte (einschließlich "0") erzeugt, aber nur selten hohe Werte hervorgerufen.

Deshalb schlägt die vorliegende Erfindung ein adaptives Variabellängen-Kodierungs/Dekodierungs Verfahren vor, mit Benutzung einer Vielzahl von Variabellängen-Kodierungs/Dekodierungs-Tabellen, bei denen Blockart (Intra-/Inter-Modus), Abtastposition und Quantisierungsschrittgröße kombiniert werden, was ein Huffman-Kodebuch genannt wird.

Die vorliegende Erfindung wird auch für ein allgemeines Kodiersystem nach Fig. 1 und für ein allgemeines Dekodiersystem nach Fig. 2 eingeführt.

Fig. 5 ist ein schematisches Blockschaltbild eines Variabellängen-Kodierers zum Verwirklichen des adaptiven Variabellängen-Kodiervfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

Gemäß Fig. 5 werden quantisierte DCT-Koeffizienten in einem Zickzack-Muster durch den Zickzack-Abtaster 31 abgetastet.

Der Variabellängen-Kodiertabellen-Wähler 32 gibt ein Steuersignal zum Auswählen der entsprechenden ersten bis P-ten Variabellängen-Kodiertabellen 33.1, 33.2, ..., 33.P gemäß der Blockart (Intra-/Inter-Modus), der Quantisierungsschrittgröße Q_{ss} und der Abtastposition SP aus.

Die von dem Zickzack-Abtaster 31 ausgegebenen quantisierten DCT-Koeffizienten werden gemäß der ausgewählten Variabellängen-Kodiertabelle Variabellängen-kodiert, um dann zu dem in Fig. 1 gezeigten Puffer 14 übermittelt zu werden.

Der Variabellängen-Dekodierer 21 des in Fig. 2 gezeigten Dekodiersystems dekodiert die kodierten Daten in der umgekehrten Reihenfolge zu der des Variabellängen-Kodierverfahrens nach Fig. 5.

Nachfolgend wird das Verfahren zum Auswählen einer Vielzahl von Variabellängen-Kodier/Dekodier-Tabellen im einzelnen mit Bezug auf Fig. 6A, 6B und 7A bis 7C beschrieben.

Fig. 6A zeigt P Variabellängen-Kodiertabellen T_1, T_2, \dots, T_P , die gemäß der Quantisierungsschrittgröße Q_{ss} und der aktuellen Abtastposition SP (während der Zickzack-Abtastung) für den Intra-Modus ausgewählt sind. Fig. 6B zeigt P Variabellängen-Kodiertabellen T_1, T_2, \dots, T_P , die gemäß der Quantisierungsschrittgröße Q_{ss} und der aktuellen Abtastposition SP (während der Zickzack-Abtastung) für den Inter-Modus gewählt wurde.

Die "0"-Abtastposition SP entspricht der Gleichspannungskomponente, die "63"-Abtastposition SP entspricht der letzten Abtastposition in dem entsprechenden Block, und die Quantisierungsschrittgröße Q_{ss} hat Werte, die von "0" bis "62" reichen.

Zuerst wird zum Auswählen einer von P Variabellängen-Kodiertabellen T_1, T_2, \dots, T_P bestimmt, ob der aktuelle Blockverfahrensmodus ein Inter-Modus oder ein Intra-Modus ist.

Das bedeutet, wie in Fig. 6A und 6B gezeigt, die Blöcke zum Auswählen der Variabellängen-Kodiertabellen T_1, T_2, \dots, T_P sind in Abhängigkeit vom Modus unterschiedlich. Mit anderen Worten, verglichen mit dem Inter-Modus besitzt der Intra-Modus größere Wahlblöcke für die ersten und zweiten Variabellängen-Kodiertabellen T_1 und T_2 und einen kleineren Auswahlblock für die P-te Variabellängen-Kodiertabelle T_P .

In dem bestimmten Modus werden die erste, die zweite oder die P-te Variabellängen-Kodiertabelle T_1, T_2 oder T_P entsprechend der Quantisierungsschrittgröße Q_{ss} und der Abtastposition SP gewählt.

Quantisierte DCT-Koeffizienten werden gemäß der ausgewählten Variabellängen-Kodiertabelle variabellängen-kodiert.

Hier kann ein Beispiel von P an einer (SP, Q_{ss})-Ebene gemäß den in Fig. 6A und 6B gezeigten Intra- und Inter-Modi partitionierten Bereichen wie folgt ausgedrückt werden.

Im Intra-Modus:

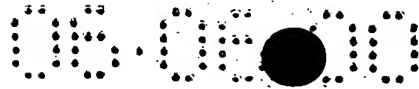
Bereich 1: $SP + Q_{ss} < K_1$;

Bereich 2: $K_1 \leq SP + Q_{ss} < K_2$; und

Bereich P: $K_{P-1} \leq SP + Q_{ss} < K_P$.

Im Inter-Modus:

Bereich 1: $SP + Q_{ss} < L_1$,



Bereich 2: $L_1 \leq SP + Q_{ss} < L_2$; und

Bereich 3: $L_{P-1} \leq SP + Q_{ss} < L_P$.

Die richtige Partitionierung wie vorstehend kann empirisch aufgrund ausreichender statistischer Analyse für verschiedene Experimental-Zustände gesucht werden. Diese Zustände enthalten solche Faktoren wie die Videosequenz, Bitrate, GOP und Partitionierungsverfahren.

Fig. 7A, 7B und 7C zeigen Beispiele der Variabellängen-Kodiertabelle zum Einsatz in den in Fig. 6A und 6B gezeigten Bereichen.

Die Variabellängen-Kodiertabellen haben einen regulären Bereich und einen Austrittsbereich, die sich in Abhängigkeit von den statistischen Kennwerten von [Lauf, Pegel] unterscheiden.

Das bedeutet, die erste, zweite, ..., P-te Tabelle T_1, T_2, \dots, T_P haben den jeweiligen regulären Bereich und Austrittsbereich mit unterschiedlichen Mustern, und die P-te Tabelle T_P hat einen kleineren regulären Bereich als die erste oder zweite Tabelle T_1 oder T_2 .

Dabei hat das Symbol [Lauf, Pegel] wahrscheinlich eine niedrige Wahrscheinlichkeit, falls die Lauf- und/oder die Pegel-Längen einen großen Wert haben. Wie in Fig. 4 gezeigt, haben die jeweiligen Symbole des Austrittsbereiches eine festgelegte Länge von 21 Bits, die entstehen durch Addieren eines 6Bit-Austrittskodes, eines 8Bit-Laufkodes und des 1Bit-Vorzeichendatums.

Jedoch kann beim Austrittskodieren, da eine Redundanz in den Lauf- und Pegelfeldern vorhanden ist, die Datenmenge reduziert sein. Das bedeutet, die zum Ausdrücken von Lauf erforderliche Bitzahl hängt von der Abtastposition während der Zickzack-Abtastung für die zweidimensionalen DCT-Koeffizienten ab, und die zum Ausdrücken des Pegels erforderliche Bitzahl hängt von der Quantisierungsschrittgröße ab. Auch unterscheiden sich die Quantisierungs-Gewichtungsmatrizen der intrakodierten Blöcke und der interkodierten Blöcke voneinander.

Die neue Ausweichfolge ESQ mit einer festgelegten Länge von 21 Bits kann dahin modifiziert werden, dass sie mit Benutzung der erwähnten Kenngrößen gemäß der vorigen Gleichung (1) eine variable Länge erhält, wobei ESQ zusammengesetzt ist aus 6 Bits, RUN aus 0 bis 6 Bits, L aus einem bis 8 Bits, S aus einem Bit besteht, die Laufdaten von der Abtastposition abhängen und der Pegel vom Quantisierer abhängig ist.

Da die modifizierte Austrittsfolge eine variable Länge in einem Bereich von 8 bis 21 Bits besitzt, im Vergleich zu der festgelegten Länge von 21 Bits, können die Bilddaten deshalb weiter komprimiert werden.

Beim Dekodieren der neuen Austrittsfolge kann die zum Ausdrücken des Laufwertes erforderliche Bitzahl angepasst werden, ohne zusätzliche Information zu übermitteln, da die jeweiligen aktuellen Abtastpositionen automatisch für das Kodierungssystem und das Dekodierungssystem angepasst werden. Auch kann, da die Quantisierungsschrittgröße für die inverse

Quantisierung zu dem Dekodierungssystem übermittelt wird, die übermittelte Quantisierungsschrittgröße beim Synchronisieren der für das Ausdrücken des Pegels erforderlichen Bitzahl benutzt werden, was keine besonders zu übermittelnde Information erfordert.

Die soeben beschriebenen Variabellängen-Kodierungs- und -Dekodierungs-Verfahren, welche die Komprimierungswirksamkeit durch variables Einstellen der Länge der Austrittsfolge verbessern, sind in dem am 1.6.1993 angemeldeten US-Patent US-A-5 402 123 der gleichen Inhaberin beschrieben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Vielzahl von Variabellängen-Tabellen sowohl für die Kodierungs- wie die Dekodierungs-Seite vorgesehen, was ein wenig komplizierter in der Hardware sein kann, wenn man es mit dem Fall des Benutzens einer herkömmlichen einzigen Tabelle vergleicht. Jedoch wird die vorliegende Erfindung in dem Fall eingesetzt, wo eine hohe Datenkomprimierungsrate notwendig ist. Auch wird der entsprechende Modus, die Quantisierungsschrittgröße und die Abtastpositionsinformation, welche auf Dekodierungs-Seite erzeugt werden, zu der Dekodierungs-Seite übermittelt. Die Modus- und Quantisierungsschrittgrößen-Information wird in einem konstanten Zeitraum übermittelt oder wird immer dann übermittelt, wenn eine Änderung eintritt. Die Abtastpositionsinformation wird nicht getrennt übermittelt, sondern automatisch durch Akkumulieren der Laufwerte nach Ableiten der [Lauf, Pegel]-Werte der Dekodierungs-Seite erhalten.

Obwohl die Information über die gewählte Variabellängen-Kodierungstabelle nicht getrennt mit Bezug auf die übermittelten Blockdaten zur Dekodierungs-Seite übermittelt wird, kann deshalb die während des Kodierens gewählte Variabellängen-Kodierungstabelle aus der Modus- und der Quantisierungsschrittgrößen-Information identifiziert werden, die von der Kodierungs-Seite übermittelt wird, und aus der Positionsinformation, die automatisch aus dem Laufwert an der Dekodierungs-Seite berechnet wird. Dann wird die gleiche Variabellängen-Kodierungstabelle wie die zum Kodieren angenommene zum Dekodieren der übermittelten Blockdaten benutzt.

Wie vorher beschrieben wurde, kann das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung die Datenkomprimierungs-Wirksamkeit so erhöhen, dass durch Auswählen einer aus einer Vielzahl von Variabellängen-Kodierungstabellen kodierte und dekodierte Bilddaten einen regulären Bereich und einen Austrittsbereich, einen Benutzungs-Modus, Quantisierungsschrittgrößen und Zickzack-Abtastpositionsinformation besitzen.

Auch ist gemäß der vorliegenden Erfindung kein zusätzliches Bit notwendig, das die während des Kodierens ausgewählte Variabellängen-Kodierungstabelle ausdrückt. Die Übermittlungsdaten können durch variables Einstellen der Lauf- und Pegellängen der zu kodierenden Daten in dem Austrittsbereich der gewählten Variabellängen-Kodierungstabelle weiter komprimiert werden.

Industrielle Anwendbarkeit

Ein erfindungsgemäßes adaptives Variabellängen-Kodierungs/Dekodierungs-Verfahren kann die Komprimierungs-Wirksamkeit digital übermittelter Daten verbessern und ist auf verschiedene technologische Felder anwendbar, einschließlich der digitalen Nachrichtenverbindung, Multimedia- und Personalcomputer-Systeme und digitalen Videovorrichtungen, wie einem Hochdefinitions-Fernseh- oder einem digitalen Videokassettenrecorder.

Patentansprüche:

1. Adaptives Variabellängen-Kodierverfahren zum Kodieren von Bilddaten, wobei quantisierte Orthogonal-Transformierungs-Koeffizienten zickzackförmig abgetastet, zu Lauf- und Pegel-Daten modifiziert und dann variabellängen-kodiert werden, wobei ein Laufwert die Anzahl von zwischen nicht nullquantisierten Koeffizienten vorhandene Nullen darstellt und ein Pegelwert dem Absolutwert eines Nicht-Nullkoeffizienten entspricht, welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es die Schritte umfasst:
Festsetzen einer Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen (33) mit unterschiedlichen Proportionen und Verteilungen eines regulären Bereiches und eines Austritt-Bereiches gemäß statistischen Kennwerten der Lauf- und Pegeldaten, wobei der reguläre Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Huffman-Kodierschema kodiert werden, und der Austritt-Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Fest- oder Variabellängen-Austrittsfolgen-Kodierschema kodiert werden;
Wählen einer der Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen (33) gemäß Intra-/Inter-Modusinformation des gegenwärtig bearbeiteten Blockes, der Zickzack-Abtastpositionen und der Quantisierungsschrittgröße; und
Variabellängen-Kodieren der Orthogonal-Transformierungs-Koeffizienten gemäß der gewählten Variabellängen-Kodiertabelle (33).
2. Adaptives Variabellängen-Kodierverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des Auswählens ein Auswählen aus einer Vielzahl von Variabellängen-Kodiertabellen (33) enthält, von denen jede unterschiedliche Proportionen und Verteilungen des regulären Bereiches und des Austritt-Bereiches aufweist, wobei die Auswahl einer bestimmten Tabelle für eine gegebene Kombination von Zickzack-Abtastposition und Quantisierungsschrittgröße davon abhängt, ob der gegenwärtige Block in dem Intramodus oder dem Intermodus bearbeitet wird.
3. Adaptives Variabellängen-Dekodierverfahren zum Dekodieren der mit dem adaptiven Variabellängen-Kodierverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 und 2 kodierten Bilddaten, welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es die Schritte umfasst:
Festsetzen einer Vielzahl von Variabellängen-Dekodiertabellen mit unterschiedlichen Proportionen und Verteilungen eines regulären Bereiches und eines Austritt-Bereiches gemäß statistischen Kenngrößen von Lauf- und Pegel-Daten, wobei der reguläre Bereich ein Bereich ist, in welchen Daten gemäß einem Huffman-Kodierschema kodiert sind und der Austritt-Bereich ein Bereich ist, in welchem Daten gemäß einem Fest- oder Variabellängen-Austrittsfolgen-Kodierschema kodiert werden; und wo in einem Laufwert die Anzahl von zwischen nicht nullquantisierten Koeffizienten vorhandener Nullen repräsentiert wird und ein Pegelwert dem Absolutwert eines Nicht-Null-Koeffizienten entspricht;

Eingeben einer von dem Kodiersystem übermittelten Intra-/Intermodus-Information;

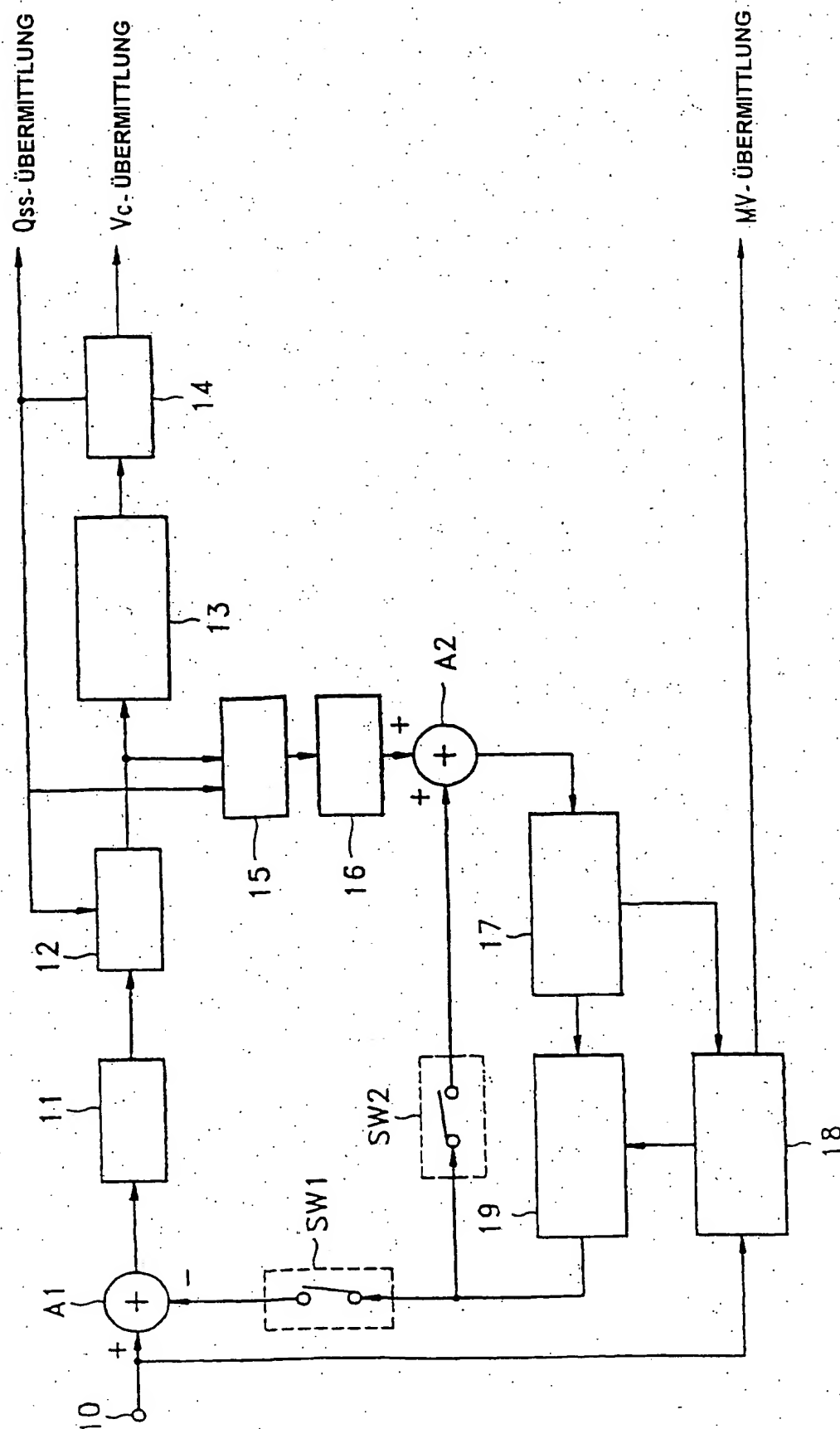
Eingeben einer von dem Kodiersystem übermittelten Quantisierungsschrittgröße;

Erfassen von Positionsinformation während der Zickzack-Abtastung durch Akkumulieren von Laufwerten von Lauf- und Pegeldaten;

Auswählen einer der Vielzahl von Variabellängen-Dekodiertabellen gemäß der Intra-/Intermodus-Information, Quantisierungsschrittgrößen- und Positionsinformation; und Variabellängen-Dekodieren der empfangenen Daten gemäß der gewählten Variabellängen-Dekodiertabelle.

4. Adaptives Variabellängen-Dekodierverfahren nach Anspruch 3, bei dem der Schritt des Auswählens der Variabellängen-Dekodiertabelle ein Auswählen aus einer Vielzahl von Variabellängen-Dekodiertabellen enthält, von denen jede unterschiedliche Proportionen und Verteilungen des regulären Bereiches und des Austritt-Bereiches aufweist, wobei die Auswahl einer bestimmten Tabelle für eine gegebene Kombination von Zickzack-Abtastpositionen und Quantisierungsschrittgrößen davon abhängt, ob der gegenwärtige Block gemäß der Information durch den Modusinformaton-Eingabeschritt in dem Intramodus oder dem Intermodus verarbeitet wird.

FIG. 1



08.08.00

FIG. 2

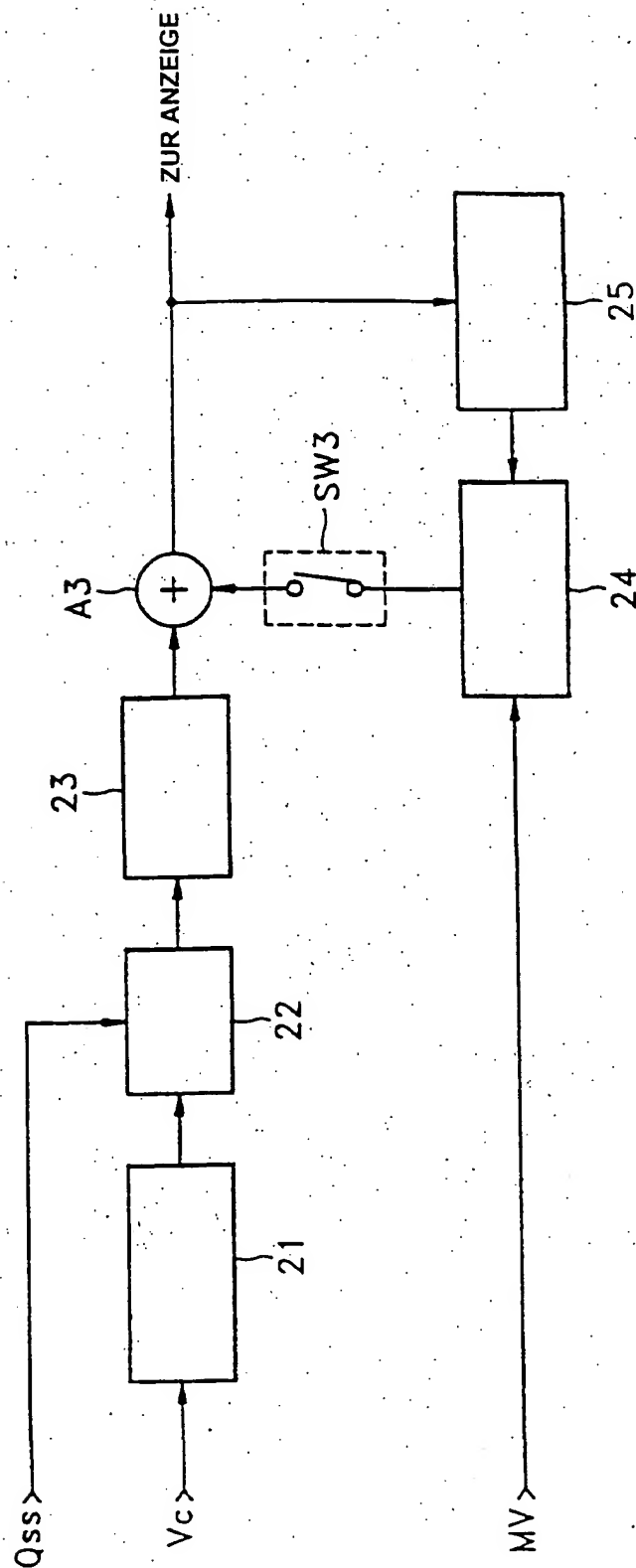


FIG. 3C

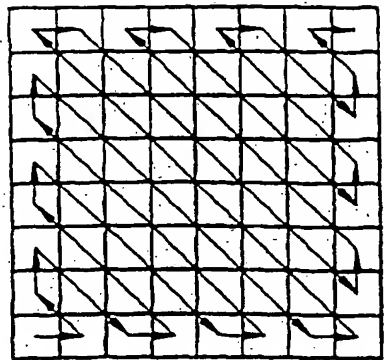


FIG. 3B

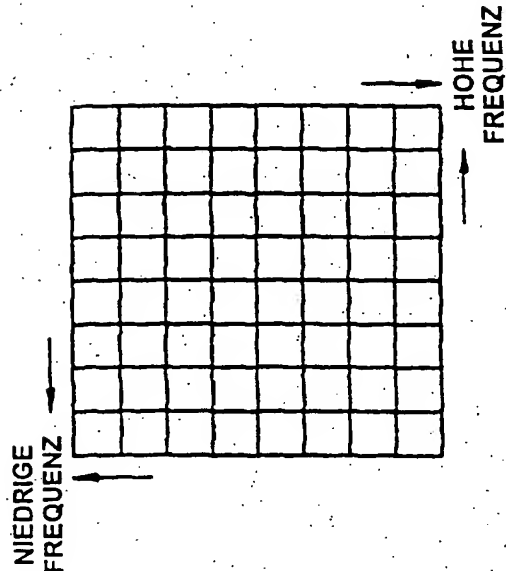


FIG. 3A

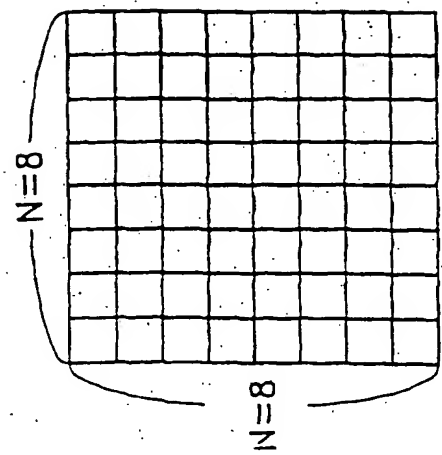
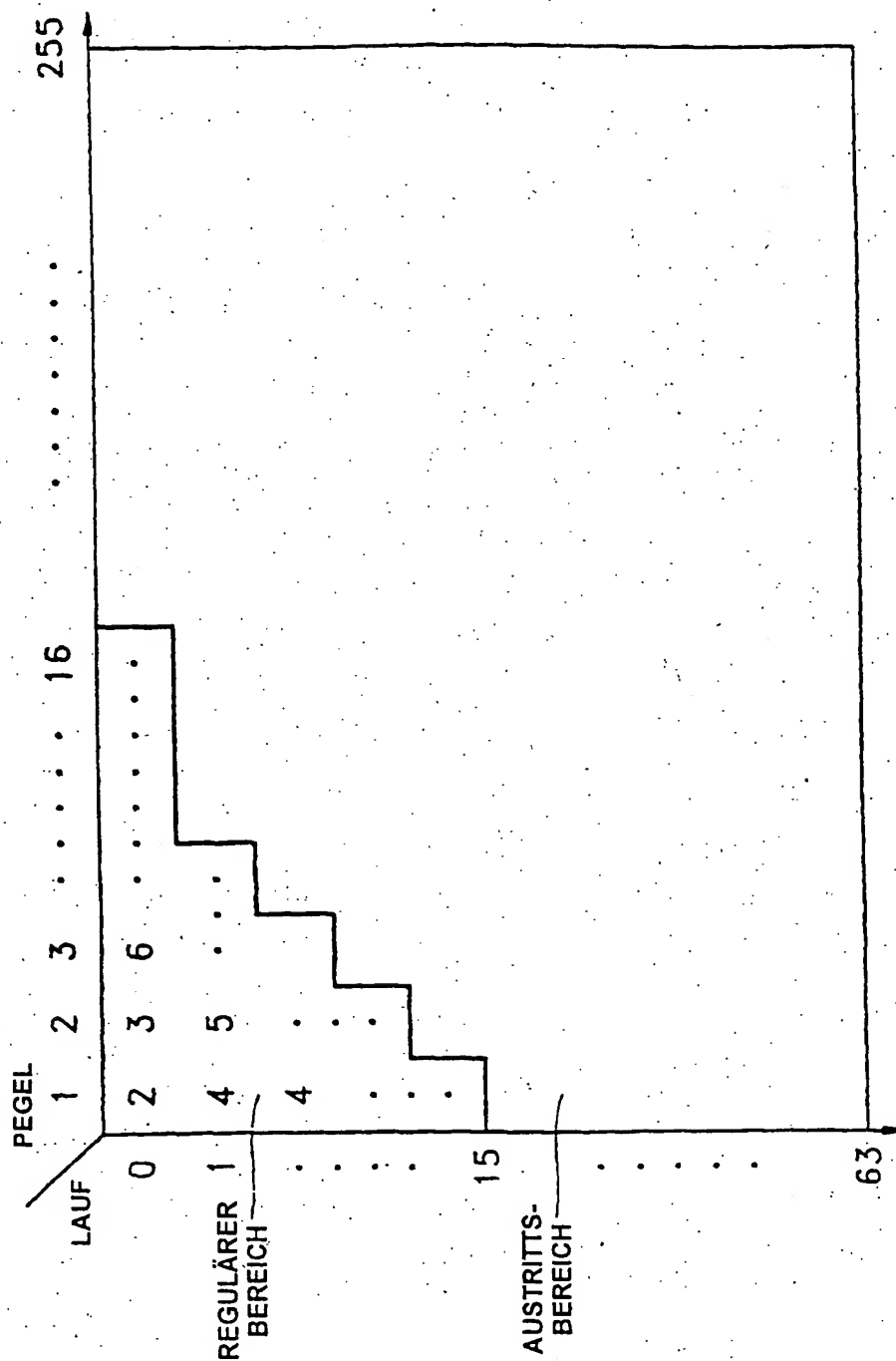


FIG. 4



03.08.00

FIG. 5

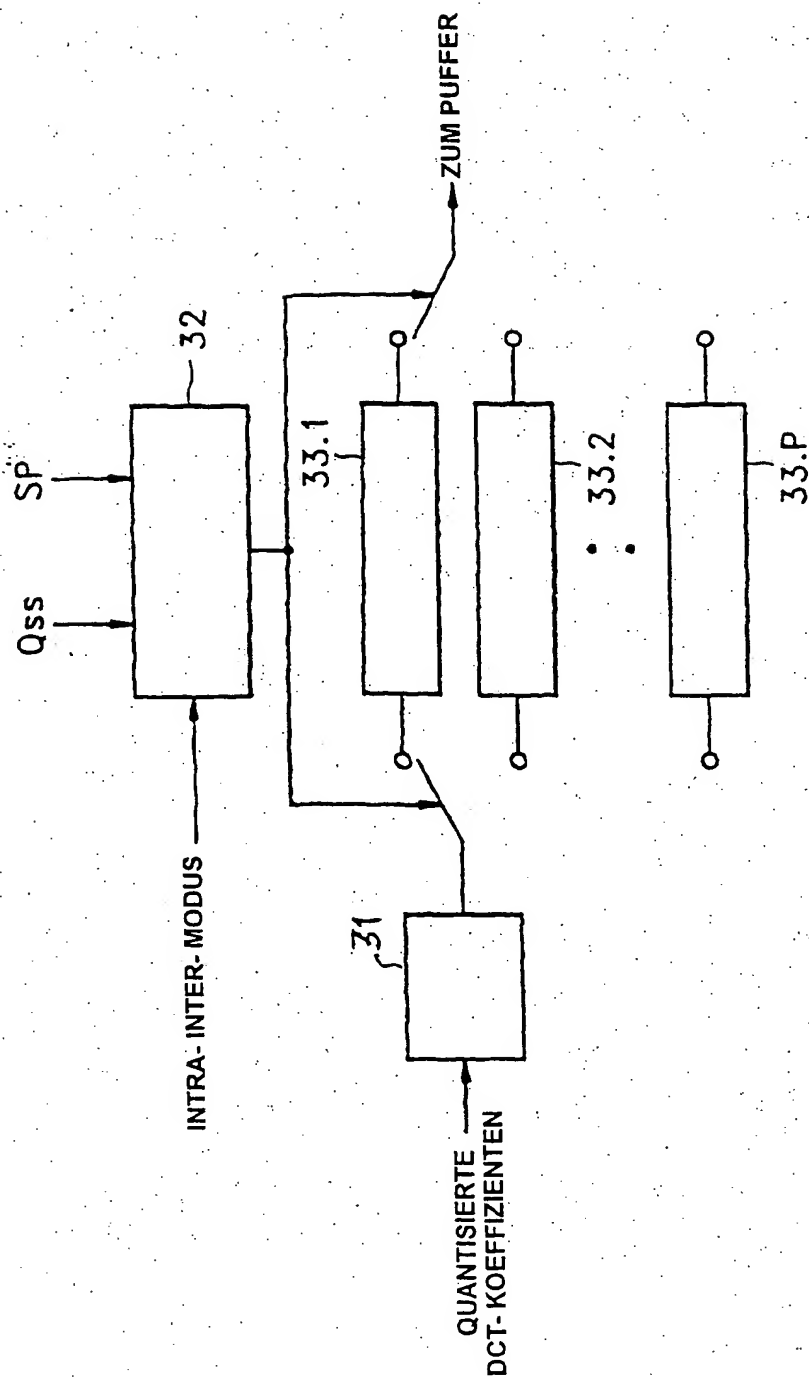


FIG. 6B

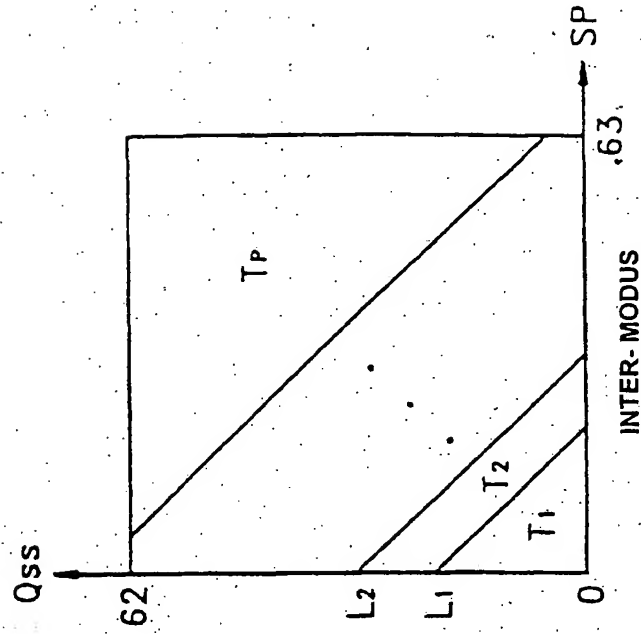


FIG. 6A

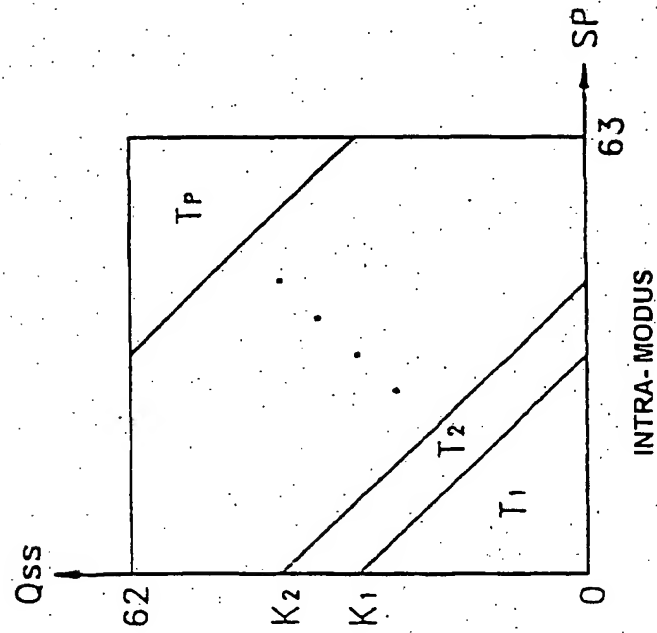


FIG. 7C

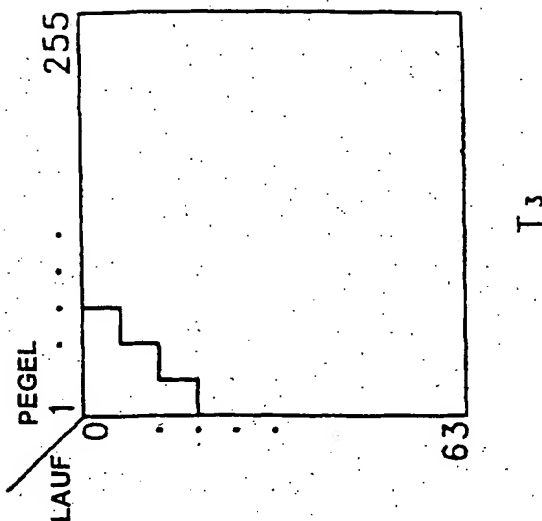


FIG. 7B

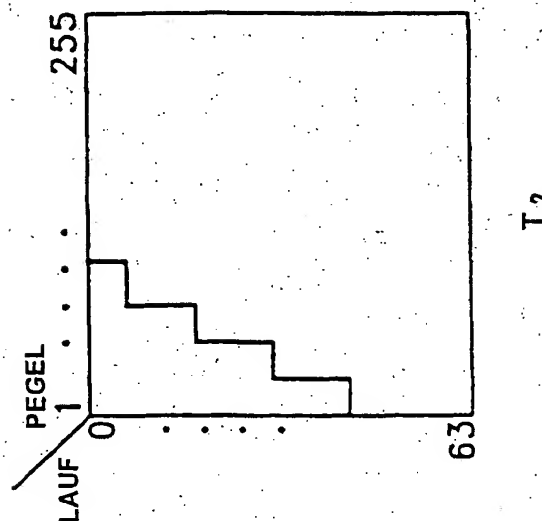
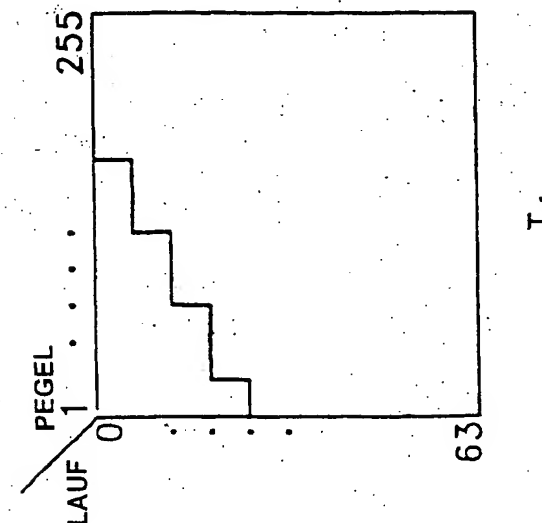


FIG. 7A



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.